

(5)

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DE 28 51 983 B 2

BEST AVAILABLE COPY

**Auslegeschrift 28 51 983**

⑩

Aktenzeichen: P 28 51 983.7-45

⑪

Anmeldetag: 1. 12. 78

⑫

Offenlegungstag: 4. 6. 80

⑬

Bekanntmachungstag: 6. 11. 80

⑭

⑯ Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

⑳ Bezeichnung: Verfahren zum Aufkohlen von Hohlkörpern, insbesondere von Düsen

㉑ Anmelder: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler,  
6000 Frankfurt

㉒ Erfinder: Eysell, Friedrich Wilhelm, Dipl.-Ing., 6450 Hanau

㉓ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

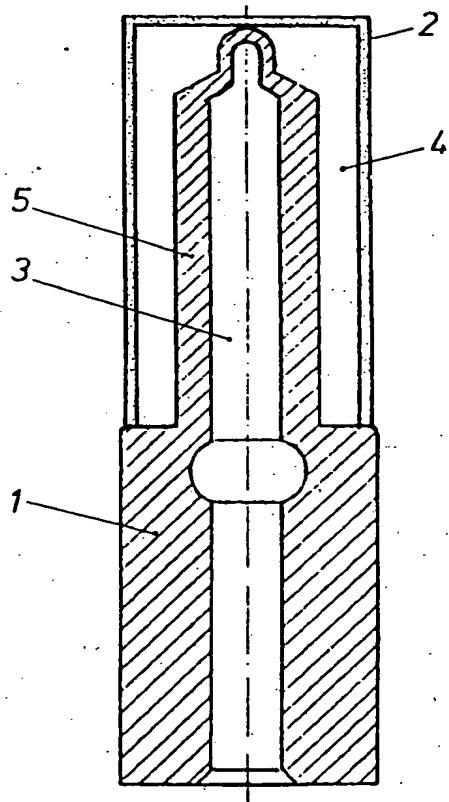
US 24 12 802

DE 28 51 983 B 2

ZEICHNUNGEN BLATT 1

Nummer: 28 51 983  
Int. Cl. 2: C 23 C 11/10  
Bekanntmachungstag: 6. November 1980

Abb. I



## Patentansprüche:

1. Verfahren zum gleichmäßigen Aufkohlen von mit Bohrungen versehenen und partiell unterschiedlichen Wandstärken aufweisenden Hohlkörpern, insbesondere von Düsen für Dieselmotoren, in einem Vakuumofen, wobei das Kohlungsgas im Laufe des Kohlungsprozesses wiederholt abgepumpt und durch frisches ersetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des Hohlkörper (1) im Bereich (5) der dünneren Wandstärke mittels einer Umhüllung (2), die zwischen der Außenfläche dieses Bereichs (5) des Hohlkörper (1) und der Umhüllung (2) ein von der übrigen Ofenatmosphäre weitgehend abgeschirmtes Gasvolumen (4) einschließt, abgedeckt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des eingeschlossenen Gasvolumens (4) zwischen der Außenfläche des dünnwandigen Bereichs (5) des Hohlkörper (1) und der Umhüllung (2) entsprechend dem gewünschten Aufkohlungsgrad gewählt wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bohrungen (3) des Hohlkörper (1) eine Verbindung mit dem Gasvolumen (4) hergestellt wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Werkstoff für die Umhüllung (2) ein nicht aufkohlables Material gewählt wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum gleichmäßigen Aufkohlen von mit Bohrungen versehenen und partiell unterschiedlichen Wandstärken aufweisenden Hohlkörpern, insbesondere von Düsen für Dieselmotoren, in einem Vakuumofen, wobei das Kohlungsgas im Laufe des Kohlungsprozesses wiederholt abgepumpt und durch frisches ersetzt wird.

Solche Düsen besitzen im allgemeinen eine relativ dünnwandige Spitze (0,5–3 mm Wandstärke) auf einem dickwandigen Sockel und weisen eine oder mehrere Bohrungen im Gesamtbereich auf. Zur Härtung und zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit werden diese Düsen auf der Oberfläche aufgekohlt. Um die Zähigkeit des Düsenmaterials zu erhalten, darf sich die Aufkohlung aber nur auf relativ dünne innere und äußere Oberflächenschichten erstrecken, die gleichmäßig tief aufgekohlt werden müssen, während die Kernzone der Düsenwandungen einen niedrigen Kohlenstoffpegel behalten und bei der Aufkohlungshärtung weich bleiben soll.

Bei den bisher bekannten Verfahren zur Aufkohlung solcher Werkstücke im Gasraum ist diese Forderung nur schwer erfüllbar, da die Kohlungswirkung an der äußeren Oberfläche einer Düse bzw. eines offenen Hohlkörpern um ein Vielfaches besser ist als an der inneren Oberfläche des Körpers. Dementsprechend ist die Kohlungstiefe in der äußeren Oberflächenschicht um ein Vielfaches größer als in der inneren Oberflächenschicht. Das bedeutet, daß zum Beispiel bei einer Düse mit einer Düsen spitzenwandstärke von ca. 1 mm diese von außen vollständig durchgekohlt ist, bevor eine nennenswerte Aufkohlungswirkung von innen festgestellt werden kann. Die Düse ist daher durch das Fehlen der nicht aufgekohnten Kernzone spröde und für den

gewünschten Verwendungszweck unbrauchbar.

Diese ungleichmäßige Aufkohlung von außen und innen basiert darauf, daß im Inneren des Hohlkörper der Nachschub an Frischgas stagniert und das Kohlungspotential deshalb wesentlich geringer ist als an den dem Kohlungsgas zugänglichen Außenteilen des Hohlkörper, auch dann, wenn während der Aufkohlung das Kohlungsgas wiederholt erneuert wird, wie es bei modernen Kohlungsverfahren üblich ist. Diese Schwierigkeit der ungleichmäßigen Aufkohlung läßt sich zwar dadurch lösen, daß frisches Kohlungsgas durch ein besonderes Zuführungsrohrchen ins Innere der Düse eingeleitet wird, doch ist dieses Verfahren wegen des hohen Installationsaufwandes in der Praxis aber kaum anwendbar.

In der US-PS 24 12 802 wird ein Verfahren zur Aufkohlung von rohrförmigen Maschinenteilen, insbesondere von Kolbenbolzen für Verbrennungsmotoren, beschrieben, bei dem jedoch nur die äußere Oberfläche aufgekohlt wird, während die innere Oberfläche unbehandelt bleibt. Dieses Verfahren hat daher den Nachteil, daß das Rohrinnere eine geringere Verschleißfestigkeit besitzt.

Für die Aufkohlung solcher Hohlkörper mit partiell unterschiedlichen Wandstärken, wie Düsen, mit den beschriebenen Anforderungen kommt daher bisher praktisch nur die Salzbadaufkohlung infrage, da das Aufkohlungssalz in seinem Kohlungsvermögen in der Bohrung fast genau so wirkungsvoll ist, wie auf der Außenfläche, so daß die geforderten Eigenschaften im Salzbad erzielt werden können. Die Aufkohlung in der Salzschnmelze besitzt jedoch einige Nachteile, die zum Teil in der Gifigkeit der teilweise noch verwendeten cyanidhaltigen Salze und in der verhältnismäßig umständlichen Reinigung der Werkstücke liegen. Die Düsen besitzen oft neben der Zentralbohrung noch weitere kleine Bohrungen, die bei der Reinigung von Salzresten nur schwer freiemacht werden können.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur gleichmäßigen Aufkohlung von mit Bohrungen versehenen und partiell unterschiedlichen Wandstärken aufweisenden Hohlkörpern, insbesondere von Düsen für Dieselmotoren, in einem Vakuumofen zu finden, wobei das Kohlungsgas im Laufe des Kohlungsprozesses wiederholt abgepumpt und durch frisches ersetzt wird, bei dem die Eindringtiefe der Kohlungsschicht auf den äußeren und inneren Oberflächen in den dünneren Wandstärkenbereichen möglichst gleich ist. Außerdem sollte dieses Verfahren nicht aufwendig sein.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß die Außenfläche des Hohlkörper im Bereich der dünneren Wandstärke mit einer Umhüllung so abgedeckt wird, daß zwischen der Außenfläche dieses Bereichs des Hohlkörper und der Umhüllung ein von der übrigen Ofenatmosphäre weitgehend abgeschirmtes Gasvolumen eingeschlossen ist.

Das erfundungsgemäß Verfahren wird in einem Vakuumofen in der Weise durchgeführt, daß das Kohlungsgas während des Aufkohlungsvorganges mehrmals abgepumpt und durch frisches Gas ersetzt wird. Das gleichmäßige Aufkohlen innen und außen von Hohlkörpern mit partiell unterschiedlichen Wandstärken erreicht man dadurch, daß die Außenfläche des Hohlkörper im Bereich der dünneren Wandstärke von z. B. 0,5 bis 3 mm mittels einer Kappe oder einer ähnlichen Umhüllung so abgedeckt wird, daß zwischen der Außenfläche des Körpers in diesem Bereich und der Abdeckung ein von der übrigen Ofenatmosphäre

abgeschirmtes Gasvolumen eingeschlossen wird. Die Abb. I bis III zeigen schematisch in beispielhafter Ausführungsform das erfindungsgemäße Verfahren bei der Aufkohlung von Düsen für Dieselmotoren. Der Hohlkörper (1) wird im Bereich (5) der dünneren Wandstärke, hier im Bereich der Düsenspitze, mit einer Umhüllung (2) abgedeckt, so daß ein Gasvolumen (4) eingeschlossen wird. Die Bohrung (3) in dem Hohlkörper und das Gasvolumen (4) unter der Abdeckung des Hohlkörpers sind beide von der Gasbewegung in der Ofenkammer weitgehend, aber nicht völlig abgeschirmt. Deshalb erfolgt die Aufkohlung dieser Bereiche fast ausschließlich durch das Kohlungspotential, das die Gasfüllung in der Bohrung und unter der Abdeckung besitzt. Durch das wiederholte Abpumpen des zum größten Teil verbrauchten Gases während des Kohlungsprozesses werden die beiden Räume in gleicher Weise zur Aufnahme frischen Kohlungsgases freigemacht, da die Umhüllung (2) nicht vakuumdicht auf der Oberfläche des Hohlkörpers (1) sitzt, sondern einen gewissen Gasaustausch ermöglicht. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn das durch die Umhüllung (2) abgeschlossene Gasvolumen (4) mit der Bohrung (3) des Hohlkörpers (1) in direkter Verbindung steht. Die Innenfläche des Hohlkörpers kann also genau so wie die Außenfläche erneut mit aktivem Kohlungsgas versorgt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den weiteren Vorteil, durch Veränderung des Gasvolumens (4) zwischen der Außenfläche des Hohlkörpers (1) im Bereich (5) der dünneren Wandstärke und der Abdeckung (2) praktisch also durch Änderung der Kappengröße, die Kohlungs-

kapazität des eingeschlossenen Gases variieren zu können. Damit ist es möglich, den Randkohlenstoffgehalt und die Aufkohlungstiefe der Außenfläche in diesem Bereich (5) in gewissen Grenzen zu steuern. Der Werkstoff der Umhüllung (2) besteht vorzugsweise aus einem nicht aufkohlbaren Material, wie z. B. Kupfer. Dadurch wird die Aufkohlung des Hohlkörpers (1) nicht durch das Kappenmaterial beeinflußt und die Standzeit der Abdeckung vergrößert.

Die Abb. II zeigt als Beispiel eine Anordnung von Düsen (11), die erfindungsgemäß aufgekohlt werden. Die Abdeckung besteht aus nebeneinander aufgereihten stehenden Kupferröhrchen (12), in welche die Düsen (11) mit der Düsenspitze (13) gesteckt werden, so daß ein Gasvolumen (14) zwischen Düsenspitze (13) und Kupferröhrchen (12) eingeschlossen wird. Die für die Aufkohlung empfindliche Düsenspitze (13) mit kleinem Durchmesser und der dünneren Wandstärke wird von dem Kupferröhrchen (12) umschlossen. Der aus dem Röhrchen ragende Teil der Düse (15) ist im vorliegenden Beispiel gegen Überkohlung unempfindlich, da er eine größere Wandstärke besitzt. Wie hierbei zu erkennen ist, stellt diese Anordnung der Kupferröhrchen (12) zugleich einen idealen Chargenträger für die Düsen dar und erfordert somit keinen Mehraufwand.

Ein Beispiel mit einem wesentlich größeren Aufkohlungspotential für die Außenfläche stellt Abb. III dar. Hier bildet die Abdeckung (22) für alle Düsen (21) einen gemeinsamen Hohlraum (23) für das abgeschlossene Gasvolumen.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

ZEICHNUNGEN BLATT 2

Nummer:

28 51 983

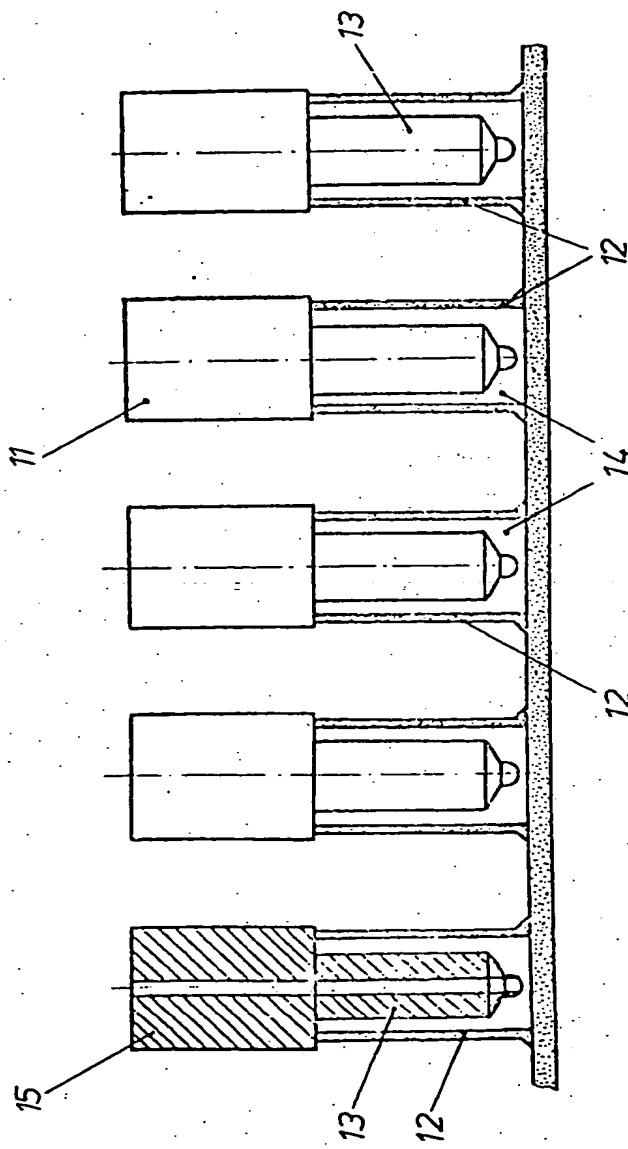
Int. Cl. 2:

C 23 C 11/10

Bekanntmachungstag: 6. November 1980

BEST AVAILABLE COPY

Abb. II



ZEICHNUNGEN BLATT 3

Nummer: 28 51 983  
Int. Cl. 2: C 23 C 11/10  
Bekanntmachungstag: 6. November 1980

Abb. III

